稻作生產改進策略研討會專刊
臺灣省農業試驗所專刊第59號 (1996)

稻米品質的影響因素與分級

宋 勳 劉瑋婷
台灣省花蓮區業改良場

摘 要

稻米品質之主要構成因素爲(1)碾米品質(milling quality)，(2)白米外觀(grain appearance，(3)烹調及食用性質 (cooking andeating quality)。碾米品質包括糙米率、白米率及完整米率(head rice)，白米外觀主要是由米粒之粒形、透明度、心腹白等組成。烹調及食用性質，爲一極複雜之綜合性質，其主要因素有糊化溫度(gelatinization temperature)、直鏈澱粉(amylose)、蛋白質(protein)及膠體性質(gel consistence)等。

稻米依米粒之外形分爲四類；即超長型(extra long)、長型(long)、中型(medium)及短型(short)。臺灣主要粳稻推廣品種皆屬於短粒粗圓形，具有較高碾米率，其糙米、白米及完整米率通常分別爲 81%～83%、70%～75%及65%～72%，其中以台粳8號之碾米率最高。粳米透明度大部份是屬於 2或 4，同時其心白或腹白介於 0到 2級，臺南9號及新竹56號之白米外觀最漂亮。秈稻粒形比粳稻更具有變化，如臺中秈2號爲短粒粗圓形，而臺中秈 3號則爲中長粒細長形，秈稻由於米粒之形狀或白堊質的關係，通常其碾米率較差，秈米品種間之透明度由等級1到等級 5皆有，而心腹白之等級介於 0到 4級之間，其中以嘉農秈6號及臺南秈15號米粒外觀最漂亮，而以臺中秈 2號及高雄秈 7號外觀最差。

稻米依精白米之直鏈性澱粉含量區分爲四類；即糯性(0～2%)、低直鏈澱粉(10～20%)、中直鏈澱粉 (20～25%)、及高直鏈澱粉(25%以上)。台灣秈稻品種間之理化性質遠比粳稻複雜，除了糯稻之外，其品種間直鏈性澱粉含量之變異由10%到30%，而粳稻之變異僅15%到21%；秈稻品種間之膠體展延性質包括了軟性、中間性及硬性，而粳稻皆屬於軟膠體性質；秈稻品種間之糊化溫度由低到高糊化溫度皆有，而粳稻品種僅屬於低糊化溫度；秈稻平均之蛋白質含量高於稻約2%。目前主要命名推廣之秈稻品種中，如臺中秈 3號、臺中秈 10號、臺農秈20號及臺秈1號品種之理化性質與粳稻相似，皆最屬於低直鏈性澱粉含量、軟膠體及低糊化溫度，其他秈稻品種爲適合米食加工之高直鏈性澱粉含量品種。

稻米之理化性質除了直接決定品種是適合做爲米飯或加工材料外，並影響米飯口感質地 (texture)。影響米飯質地之因素爲粘性、彈性、糊化溫度、澱粉顆粒之崩壞度 (break down)、加熱吸水率及膨脹體積。一般粳稻米飯的口感優於秈稻，而秈稻品種間食味之良劣，易以理化特性加以區分，但粳稻品種間食味之差異 ，很難從理化分析之數值去分等級。經研究已擬出一套米飯入口品質測定法，及開發應用米飯質地分析儀測定米飯之物理性 ，如硬性、黏性、附著性

及凝集性等，來補助理化分析之不足。目前國內育成推廣之品種食味最佳者，粳稻爲台梗9號，秈稻爲台中秈10號。

上述稻米品質之三個構成要素，爲品種本身之遺傳性狀(genotype)，故應用稻米品質分析方法，能精確的選育出高品質之水稻新品種。但這些品種本身之品質特性，在生產階段，亦會受到產地、氣象條件、栽培法、乾燥、調製、貯藏及精米加工等因素之影響，故一個良質之水稻品種在適栽區栽培生產到精白加工的整個過程，必須經檢驗合格者，才能稱之爲良質米。目前經濟部中央標準局已於84年6月26日修訂稻穀(分二等)、糙米(分三等)及白米 (分三等)的新國家標準，其CNS總號分別爲2423、2424及2425，上述生產之稻米依CNS標準檢驗，合乎一等稻穀、一及二等糙米、與一及二等白米之標準者，才能稱之爲良質米。

一、前　言

水稻(rice) 爲世界主要糧食作物之一，半數以上之世界人口以稻米爲主食。水稻有兩個栽培屬，即亞洲地域之 *Oryza sayiva* L.，及西非地域之 *Oryza glaberrima* Steaud (僅在西非洲少部份地域栽種)，由於長久之栽培歷史，其適應性强，在地上生長之範圍很廣，北緯53到南緯40 ，除了南極洲之外，分佈於各大洲，一百多個國家，其中尙包括有浮稻(flooding rice)，陸稻(upland rice)，從水平面到海拔3000公尺之高山皆可種植。

稻米爲我國國民主要之糧食，水稻亦爲台灣地區栽培面積最廣之食用作物。台灣因位居亞熱帶，氣候適宜，一年可以生產兩期作，而且同時生產粳稻、秈稻、粳糯及秈糯等多種用途之稻穀，爲世界上罕見的產米國家[1]。民國八十三年稻作面積爲366,340公頃，其中粳稻面積佔87.2 %，秈稻佔 7.2%，粳糯稻佔 3.3%，及秈糯稻佔 2.4%，民國八十三年糙米總產量約167.9萬公噸[1]。台灣的稻作早期是以地方種之在來稻(秈稻) 爲主，但自從日本佔領台灣以後，開始推廣粳稻，並且漸漸取代原先栽培之秈稻，使台灣的消費者從廿世紀初期開始漸漸改變他們米飯食性，由慣用乾而不黏之秈米飯，轉變爲喜好食用較軟而且黏性之粳米飯，或近年來育成之同性質的長秈米飯。

由於台灣光復以來，優良水稻品種的育成及栽培技術的改進，使目前稻作生產自給自足且有餘，而國民生活水準逐漸提升，消費型態也隨之改變，國內食米的消費年趨下降，已由民國62年之每年 134公斤降至民國82年之60.7公斤，20年間減少54.7%的消費量[1] (表1) 。而且庫存的稻米暴增，所造成倉容不足的問題亦待解決，政府爲徹底解決稻米生產過剩，自民國七十三年開始，一方面推行稻田轉作六年計畫，另一方面在稻作生產方面，由過去重視產量，轉爲提高稻米品質的生產；在試驗研究工作上重視良質水稻品種的育種，研究生產良質米之栽培技術，規劃本省適合良質米生產地區，並在農委會、農林廳及糧食局共同配合下，轉導農會及民營食米商向農民契作生產良質米，並以小包裝白米銷售，目前已爲消費大眾所接受。政府爲發展精緻農業，所推動之良質米輔導產銷計畫如能繼續拓展，並落實執行稻米分等收購及銷售制度，使消費者吃到好米，同時農民也能本著重視品質的理念，生產良質米，將增加收益。在重視良質米生產的前提下，對稻米品質影響因素的探討及分級的釐訂，則成爲極重要的課題。

表1. 台灣地區民國六十二年至民國八十二年間稻米消費情形之比較

Table 1. The comparison of rice consumption in 1973 and 1993 in Taiwan area

Consumption	Year		Comparison	
	1973	1993		%
kg/person/year	134.0 kg	60.7 kg	(-)73.3 kg	(-)54.7
cal/person/day	1322 cal	599 cal	(-)723 cal	(-)54.7

二、稻米品質之主要構成因素

稻米爲五穀之首，米粒雖小，成份也單純，但卻有深奧的內涵，水分含量爲14%的精白米，其澱粉(starch) 佔75－80%，蛋白質(protein) 則在7%左右，兩者約佔精白米粒乾燥成分的98.5%(27)，而其加工食品則多樣化，例如做年糕、麻糬要用糯米，碗粿、粄條、蘿蔔糕要用在來米，米果(仙貝) 要用蓬萊米；故要由稻米深奧之理化特性來決定米品質之好壞，是對於從事稻米研究、推廣及生產人員具有相當大的挑戰性。

稻米品質之主要構成因素爲(1) 碾米品質(milling quality)，(2) 白米外觀(grain appearance)，(3) 烹調及食用品質(cooking and eating quality)，(4) 米飯入口(食味) 品質(panel taste test) 。碾米品質包括糙米率(brown rice %) 、白米率(total milled rice %) 及完整米率(head rice %) 。白米外觀主要是由米粒之粒形(size and shape)，透明度(translucency) ，心、腹、背白(white center， white belly，and white back) 等組成。烹調及食用性質，爲一極複雜之綜合性質，其主要因素有糊化溫度(gelatinization tem perature)、 直鏈澱粉含量(amylose content)、蛋白質含量(protein content) 及膠體性質(gel consistence) 等。米飯入口品質的特性則包括光澤(gloss) ，色澤(color) ，黏性(cohesion) ，彈性(tenderness) ，口味(flavor) 等。

(一)碾米品質

所謂碾米是將稻穀(rough rice) 之穀殼(rice hull) 脫除，即獲得糙米；而將糙米之外層，即所謂糠層，它包括果皮、種皮、珠心、糊粉層及胚芽，將其磨除，即獲得白米；然後再將斷裂四分之三以上之碎白米粒篩選去除，即得到完整白米。由碾米的過程可求得糙米、白米及完整米百分率，其範圍各在80%±2%，70±2%及70%以下。通常碾米實驗室採用的標準測試機器採用Satake testing husker 脫殼機， McGill miller No . 3去糠機及 Seedburo rice sizing machine 篩選機。碾米的回收率直接影響碾米加工廠商的利潤，故加工廠商收購的稻穀必會選購碾米率高的水稻品種，尤其是完整米率。影響碾米品質的因素很多，除了外在環境及耕種技術影響[27,33,34]，主要取決於先天品種的特性[8]。

台中農業改良場將歷年來命名推廣粳稻台中65號等32個品種，及秈稻台中在來 1號18個品種進行碾米品質的調查。[7] (表 2) ， 粳稻品種糙米率方面，除早期育成的台南 3號(79.2%) 及台北309號(79.6%) ，其他品種的糙米率均超過80%，1980年代命名之品種比1960年代品種平均高出1.7%，尤其近年來命名的新品種，其糙米率經改良後有顯著的提高，皆超過82%。秈稻糙米率平均較粳稻品種少 2.6%(表 2 、 3) 主要是粒形的關係[8]，因爲

表2. 台灣主要梗稻栽培品種之碾米品質

Table 2. Milling quality of japonica varieties in Taiwan

Year of registration	Variety	Brown rice (%)	Total milled rice (%)	Head rice (%)
1930	Taichung 65	81.5	70.4	66.7
1943	Chianan 8	81.9	70.9	66.9
1953	Hsinchu 56	81.9	73.6	71.8
1956	Chianung 242	82.3	71.1	66.7
1957	Taichung 178	82.3	72.1	66.4
1957	Tainan 1	80.6	72.1	68.4
1958	Tainan 3	79.2	69.4	64.6
1958	Kaohsiung 64	82.2	72.3	67.9
1958	Taipei 306	81.4	70.9	66.5
	Mean	81.3	71.3	67.2
1961	Taichung 180	80.2	70.5	63.6
1965	Taichung 184	82.3	71.7	65.5
1965	Taichung 186	80.0	70.2	64.9
1965	Tainan 5	82.8	74.1	65.7
1965	Taipei 309	79.6	69.7	66.0
1966	Kaohsiung 137	80.1	69.9	64.7
1968	Taipei 311	81.9	71.7	65.4
1970	Kaohsiung 138	80.7	69.6	61.1
	Mean	810	70.9	64.6
1972	Tainan 61	82.0	71.6	64.9
1972	Taitung 27	83.4	73.5	67.9
1975	Taitung 62	81.4	72.0	58.9
1975	Taichung 187	82.8	73.1	69.7
1975	Taichung 188	82.7	72.6	59.9
1975	Tainan 6	82.8	71.9	67.0
1975	Kaohsiung 139	82.6	72.8	63.0
1976	Kaohsiung 140	82.2	71.6	62.2
1978	Tainung 67	81.0	72.2	67.2
1979	Taitung 29	83.8	73.7	60.4
1980	Kaohsiung 141	80.8	69.6	64.4
	Mean	82.3	72.3	64.1
1981	Hsinchu 61	83.2	72.1	64.9
1982	Taitung 68	81.5	73.7	69.8
1982	Taichung 189	82.9	74.1	68.8
1982	Tainan 7	83.1	75.0	69.4
1985	Tainung 70	81.6	73.0	65.4
1985	Tainan 6	82.4	72.7	66.3
1986	Taichung 190	82.1	71.4	65.3
1987	Tainung 72	82.0	74.7	71.3
1987	Kaohsiung 142	84.0	75.6	68.5
1988	Taikeng 1	83.1	74.4	67.2
1999	Taikeng 2	83.6	74.0	68.9
1990	Taikeng 3	83.2	73.4	68.0
1990	Taikeng 4	82.0	71.6	65.7
1990	Taikeng 5	83.4	74.0	68.1
	Mean	82.7	73.6	67.8

表3. 台灣主要秈稻培品種之碾米品質

Table 3. Milling quality of indica varieties in Taiwan

Year of registration	Variety	Brown rice (%)	Total milled rice (%)	Head rice (%)
1967	Taichung sen 2	77.8	66.5	52.8
1969	Kaohsiung sen 2	79.6	68.8	58.1
	Mean	78.7	68.2	53.8
1974	Chianung sen 6	80.2	72.1	64.0
1974	Chianung sen sel.8	79.2	71.3	66.2
1974	Chianung sen 11	80.1	70.8	63.5
1976	Taichung sen 3	78.4	70.6	54.0
1977	Taichung sen 5	79.0	70.7	59.1
1978	Kaohsiung sen 7	78.9	70.6	58.3
1979	Taichung sen 10	79.0	70.3	57.5
1980	Tainan sen 15	81.5	71.4	59.6
	Mean	79.5	71.0	60.2
1981	Taichung sen 16	79.0	69.9	64.9
1982	Taichung sen 14	79.0	68.2	51.9
1984	Taichung sen 18	79.0	71.3	68.7
1984	Taichung sen 17	79.0	70.3	53.0
1984	Taichung sen 19	79.0	67.6	61.3
1986	Taichung sen 20	79.0	67.9	64.6
1988	Taisen sen 1	79.5	69.6	61.8
	Mean	79.3	69.3	60.9

梗稻皆爲短粒粗圓形，較抗碾磨、米粒不易斷裂，而 18 個秈稻品種則粒形變化較多，例如台中秈 2號爲短粒形，而台中秈10 號爲中長粒形，通常中長粒、細長形之品種碾米獲得率(milling ricover) 較低[8]，因此在以中長粒形佔多數的秈稻品種則表現較梗稻爲差的碾米率，基於此項特性，要提高秈稻糙米率，主要應從粒形改著手，選拔粒長爲中等或較短，或粒形爲中間型的品種。

本省梗稻品種在白米率上的改良亦有顯著的進步，從1970年代平均值爲71.3％到1990年代的73.6％，增加2.3％，而秈稻品種間則因粒形粒長的不同較難比較其間的變化。而完整米粒率的變異性則大於糙米率及白米率，由表 2 、表 3 獲知，梗稻品種的碾米加工收益，遠比秈稻好。尤其十年來的新育成品種，除台梗 4 號及台梗 1 號之外，完整米率均超過68％，顯示稻作育種工作已漸注重碾米品質的表現。

水稻的碾米品質最主要取決於品種本身的特性，如粒形、糠層之厚薄、胚芽的大小及白米外觀等，此外亦受外在環境因素及耕種技術的影響，諸如成熟期的日夜溫差、施肥法、收穫適期、收穫方法、稻穀乾燥方法、稻穀水分含量、貯存方式及加工之機械設備等[6,

22,27,30,39,40)。不論品種特性，耕種技術或栽培環境等因素，水稻試驗研究及推廣人員，或碾米加工業者，均希望育成之良質品種或收購稻穀能具有較高之碾米率，尤其是完整米率。

(二)白米外觀

構成米粒外觀之主要因素有米粒長度、形狀、透明度、腹白、心白、背白及胚眼缺刻度(condition of the eye)。米粒大小依糙米之長度分爲四個等級，分別爲超長粒(VL，very long，≧7.5㎜)，長粒米(L，long，6.61～7.50㎜)，中粒米(M，medium，5.51～6.609㎜)，短粒米(S，short，＜5.51㎜)。形狀則依糙米長寬比率分爲三級，即細長形(S，slender，長／寬≧ 3)，中形(I，intermediate，2.01≦長／寬≦2.99)，粗圓形(B，bold，長／寬≦2)。而白米透明度、腹白、心白及背白等四種性狀依照透明程度或白堊(chalkiness) 在米粒加深或擴大的程度各分爲六級，由 0 至 5 ，均以 0 爲最好， 5 爲最差。白米透明度，六級中， 0 爲接透明玻璃的程度，現階段本省育成及推廣的水稻品種中尙無此種特性，而 5 表示米粒如毛玻璃的程度。心、腹、背白則以白米粒無出現白堊質爲 0 ，白堊質佔滿整個米粒50％爲 5 。胚芽後缺刻的程度分爲五級，由 1 至 5 ，以保有芽眼原來形狀爲最好，訂爲 1 ，而 5 爲最差。(表 4)

根據調查結果[7] (表 5)，本省粳稻品種皆屬於粗圓形之短粒米，其透明度介於 2 － 4

表4. 白米外觀之性狀及其分級

Table 4. Various traits affecting grain appearance and their classification

Grain appoarance	Symbol or class	
length（mm）*	very long, VL	≧ 7.50
	long, L	6.61～7.50
	medium, M	5.51～6.609
	short, S	≦ 5.51
shape length/white	slendar, S	≧ 3.0
	intermidiate, I	2.1～2.99
	bold, B	≦ 2.0
traslucency	0、1、2、3、4、5	
white belly	0、1、2、3、4、5	
white center	0、1、2、3、4、5	
white back	0、1、2、3、4、5	
condtion of eye	1、2、3、4、5	

*, brown rice

表5. 台灣主要梗稻栽培品種之白米外觀品質

Table 5. Grain appearance of japonica varieties in Taiwan

Year of registration	Variety	Size	Shape	Trans-lucency	White center	White belly
1930	Taichung 65	S	B	3	0	1
1943	Chianan 8	S	B	2	0	1
1953	Hsinchu 56	S	B	2	0	0
1956	Chianung 242	S	B	3	0	0
1957	Taichung 178	S	B	2	0	1
1957	Tainan 1	S	B	2	0	1
1958	Tainan 3	S	B	3	0	2
1958	Kaohsiung 64	S	B	2	0	1
1958	Taipei 306	S	B	3	0	1
	Mean			2.5	0	0.9
1961	Taichung 180	S	B	3	2	0
1965	Taichung 184	S	B	3	0	1
1965	Taichung 186	S	B	3	1	1
1965	Tainan 5	S	B	3	1	0
1965	Taipei 309	S	B	3	1	1
1966	Kaohsiung 137	S	B	3	0	1
1968	Taipei 311	S	B	3	1	0
1970	Kaohsiung 138	S	B	3	0	2
	Mean			3	0.8	0.8
1972	Tainan 61	S	B	3	0	2
1972	Taitung 27	S	B	3	1	0
1975	Taitung 62	S	B	4	0	2
1975	Taichung 187	S	B	3	1	0
1975	Taichung 188	S	B	3	1	2
1975	Tainan 6	S	B	3	0	1
1975	Kaohsiung 139	S	B	3	1	1
1976	Kaohsiung 140	S	B	3	0	2
1978	Tainung 67	S	B	3	1	1
1979	Taitung 29	S	B	3	0	1
1980	Kaohsiung 141	S	B	3	1	0
	Mean			3.1	0.6	1.3
1981	Hsinchu 61	S	B	3	0	1
1982	Taitung 68	S	B	3	0	1
1982	Taichung 189	S	B	3	0	1
1982	Tainan 7	S	B	2	1	0
1985	Tainung 70	S	B	4	0	0
1985	Tainan 6	S	B	2	0	0
1986	Taichung 190	S	B	3	0	2
1987	Tainung 72	S	B	3	2	0
1987	Kaohsiung 142	S	B	3	1	0
1988	Taikeng 1	S	B	3	0	0
1999	Taikeng 2	S	B	3	1	0
1990	Taikeng 3	S	B	3	1	0
1990	Taikeng 4	S	B	3	0	2
1990	Taikeng 5	S	B	3	0	1
	Mean			2.8	0.4	0.6

之間，其中僅有台農62號及台農70號屬於 4 ，而早期育出的品種，則有嘉南 8 號、新竹56號、台中 178號、台南 1 號及高雄64號的透明度屬 2 ，另外，1980年代新育成品種中，亦有台南 7 號及台南 9 號，具有此種美麗的外觀。以良質米的外觀品質而言，心腹白級數的總和，其值不可大於 1 ，而綜觀國內育成及推廣品種，在重視產量的1960及1970年代，梗稻心腹白平均值高達1.6及1.9；1981年以後，稻米必須重視品質的觀念漸漸提倡，稻作育種工作加强品質的改良，導致品種間的心腹白顯著改善。

而在本省推廣秈稻品種方面[7](表 6)，其粒形長度及形狀的變化範圍遠多於梗稻品種，米粒的大小由短粒型(例如台中秈 2 號、高雄秈 2 號) ，中粒型(例如台中在來一號) ，至長粒型(例如台中秈10號等) ，米粒形狀亦由細長型(台農秈14號等) ，中間型(台中秈10號等) 及粗圓型(台中秈 2 號) ，因此經此組合，則粒形的變化多端。近二十年來命名的秈稻品種粒形大小以中長粒型米，形狀以中間及細長型爲主。這顯示近年來秈稻育種採用很多國外引進之種原進行品種改良，已偏向長秈稻育種。而秈稻品種間的透明度則由 1 (嘉南秈 6 號) 到 5 (台中秈 2 號) 之等級均有分佈，其中近 15年來命名 27個長秈稻品種透明度均爲 3 。而心腹白之外觀由於長秈稻血統之引入，自1974年以來命名之品種，亦有顯著的降低，其中除了高雄秈 7 號及台中秈17號心腹白屬於 4 ，及台農秈14號屬於 3 外，其餘品種均外觀優良。

表6. 台灣主要秈稻栽培品種之白米外觀品質

Table 6. Grain appearance of indica varieties in Taiwan

Year of registration	Variety	Size	Shape	Trans-lucency	White center	White belly
1974	Chianung sen 6	M	S	1	0	0
1974	Chianung sen sel.8	L	S	2	1	0
1974	Chianung sen 11	M	I	3	0	2
1976	Taichung sen 3	L	S	2	1	0
1977	Taichung sen 5	M	I	2	2	0
1978	Kaohsiung sen 7	L	S	5	0	4
1979	Taichung sen 10	L	I	3	1	0
1980	Tainan sen 15	L	S	2	0	0
	Mean			2.5	0.6	0.8
1981	Taichung sen 16	L	I	3	0	0
1982	Taichung sen 14	L	S	3	1	2
1984	Taichung sen 18	L	S	3	1	0
1984	Taichung sen 17	M	I	3	1	3
1984	Taichung sen 19	L	S	3	2	0
1986	Taichung sen 20	M	I	3	1	0
1988	Taisen sen 1	L	I	3	1	0
	Mean			3.0	1.0	0.7

米粒的七種特性(表 4)，除了直接影響米粒外觀外，並影響其他的稻米品質，通常形狀細長或心腹白多之米，在碾米過程容易斷裂(25,38) ，除了糯米外，消費市場上亦較不歡迎具有心、腹白及不透明的白米。以稻米爲主食的亞洲地區，除偏好較高黏性米飯的日本、韓國及我國外，絕大部份消費者歡長粒細長形米[24,25]；在國際市場上這種長粒、細長形而且透明的米亦具有較高的價格[26] 。

㈢烹調及食用之理化性質

稻米烹調及食用之理化性質極爲複雜[23,24,31]，水份含量14％之精白米，其澱粉含量約78％，即在米粒乾物重中約90％是由澱粉構成[27] 。澱粉爲葡萄糖的聚合體，在胚乳中呈多面體的顆粒(polydral granules) 約佔3－8微米(㎜) 大小[37] ，其澱粉粒構造係由中心向外呈放射狀之支鏈性澱粉(amylopectin) 及呈螺旋狀(helix) 之直鏈澱粉(amylose) 所構成[20] 。蛋白質則主要散佈在糠層及表層，低蛋白質含量的米可減少煮飯時水進入米粒內部的阻礙，而讓米飯較易完全均勻的糊化，入口品質較佳[10] 。

影響稻米烹調及食用的理化性質主要因素爲糊化溫度(gelatinization tempterature) 、直鏈澱粉含量(amylose content) 、膠體性質(gel consisterce) 及蛋白質含量(protein content) ，這四種因素決定於品種本身的遺傳特性，除蛋白質含量外，其受環境及栽培技術影響較少[13,30,38] ，這些理化性質可以很容易的區分水稻品種，是屬於糯稻，或粘性之梗稻秈稻、或加工用不黏性秈稻，並且直接影響黏性秈梗稻之米飯的入口品質[2,16,18,24,28,29] 。

1.糊化溫度

糊化溫度，是澱粉顆粒浸水加熱後，開始吸水膨脹而不能再恢復原來形狀時，所需之臨界溫度。除了糯米，一般水稻品種糊化溫度是從55～79℃，它可劃分爲三級：即低糊化溫度(70℃以下) ，中等糊化溫度(70～74℃) ，高糊化溫度(74℃以上) (表 7) ，此性質是用來估計烹調的性質，例如高糊化溫度之米，煮飯時需較長的煮飯時間及較多之水[23,25,27] ，其測定方法有Little et al.[32] 之alkali spreading(圖 1) 及amylogra ph determination等二種。在水稻育種大量選拔材料之分析採用前者，並以米粒糊化之擴散值由 2 到 7 共劃分爲六級(圖 1) ，其換算方法爲鹼之擴散程度屬於 2 者爲高糊化溫度，屬於 3 者爲中高糊化溫度，屬於 4 及 5 者爲中間糊化溫度，屬於 6 及 7 者爲低糊化溫度。通常以米爲主食之消費者，喜歡煮飯時間較短的低或中等糊化溫度的米，而做點心或罐類的米，需要具有高糊化溫度之特性，以利較長時間之蒸煮[23,24] 。

2.直鏈澱粉含量

直鏈性澱粉含量爲影響稻米烹調和食用性質最主要因素，它與黏膠性澱粉(amylopectin) 組成澱粉，由於直鏈性澱粉與碘液呈藍色反應，可利用光電比色計測定其含量，其主要測定方法有Quantitative amylose determination 、starch- iodine blue test [15] 及simplified assay f or milled rice amylose[26] 等。在白米中直鏈性澱粉含量，因品種不同而有很大的差異，除了糯米外，一般品種(nonwaxy rice) 其含量在7~34％之間，在同一品種，因環境的不同可達可 6％之差異，如IR8，其含量變異在26.3 ～32.5％之間[24] 。水稻品種間以直鏈性澱粉含量分類可分爲：糯米(waxy) 其含量在0～2％，低直鏈性澱粉含量爲10～20％，中等直鏈澱粉含量爲20～25％，及高直鏈性澱粉含量爲高於25％[23,24,27](表 7)

表 7 影響稻米理化性質主要因素及分級

Table 7. The factors and classification of physico-chemical properties of rice

Character	Classification	
Gelatinization	low	≦70℃
Temperature	medium	74～74℃
	high	≧74℃
Amylose content	waxy	0～0.2%
	low	10～20%
	medium	20～25%
	high	≧25%
Gel consistency	hard	27～35㎜
	intermediate	～49㎜
	soft	≧50㎜
Protein content		5～14%

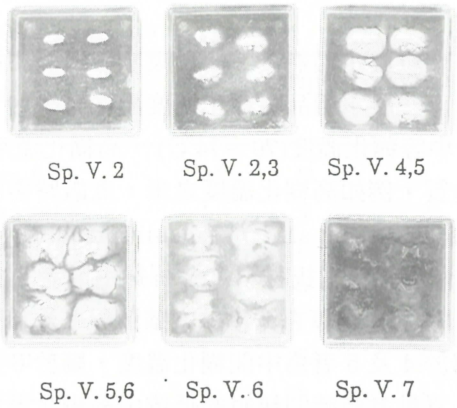


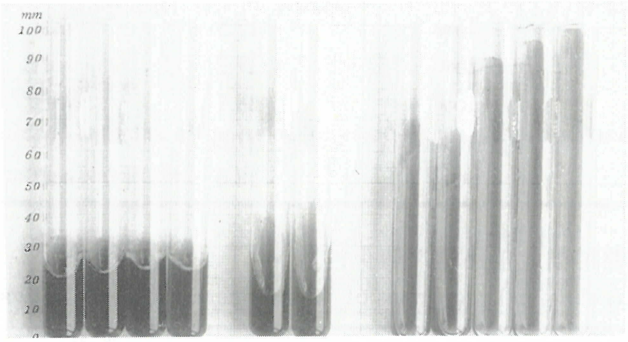
圖1. 鹼性擴散值

Fig. 1. Alkali spreading value

。通常含高量直鏈性澱粉之米比含低量之米，在煮飯時需要較多之水，而且膨脹程度較大同時含高量直鏈性澱粉之米，煮成飯時較粗糙，乾而不具黏性，含低量直鏈性澱粉之米，煮成飯時較粘而濕潤，而中等直鏈性澱粉之米，煮成飯時乾濕度適中，黏度中等而較鬆軟，即使做成的飯冷後亦如此[25]。在亞洲地區，如臺灣、日本及韓國等市場，低直鏈性澱粉含量之黏性米較受歡迎，在西亞、印度及菲律賓地區，大部份消費者喜歡中等直鏈性澱粉含量之米飯，在馬來西亞之消費者則喜好高直鏈性澱粉之不粘性米[24,29,36]，在伊朗等中東地區，則偏好長粒細長形且具有香味之中等直鏈性澱粉含量之米，其米價約為短粒型之二倍[17]。

3.膠體性質

本項分析是採用Capampang et al.[14] 方法，以0.2N之氫氧化鉀溶液加熱溶解白米粉末後，再冷卻，測定其膠體之軟硬質地，以區別相同直鏈澱粉含量之品種的質地，尤其是直鏈性澱粉含量超過24％以上之品種。本分析方法以膠體的展流程度來決定澱粉三種膠體性質，即硬膠體(hardgel)，其膠體流動長度爲27-35㎜、中間性膠體(medium gel)，其膠體流動長度爲36-49㎜及軟膠體(soft gel)，其膠體長度爲50㎜以上(圖 2)。軟膠體之品種其米飯較鬆軟，消費者較喜歡，相反的做米粉加工之高直鏈澱粉含量品種必須具硬膠體或中性膠體性質。



Hard gel ≦35mm　Medium gel 36～49 mm　Soft gel ≧50mm

圖2. 不同類形之膠體性質

Fig. 2. The classification of gel consistency

4.蛋白質含量

蛋白質爲決定稻米營養價值的最主要因素，尤其是氨基酸(amino acid) 中之離氨酸(lysine) 的含量[24]，蛋白質因品種的不同，在含水量12％的白米中的含量由5％至14％，同一品種亦受栽培環境之影響[24]，例如土壤質地、施肥方法等可達到6％之差距，如臺中在來 1號其含量變異在7.2～13.6％之間，蛋白質含量之高低可影響米的色澤，一般高蛋白質之品種，其米粒較硬而透明且呈淺黃褐色，含高蛋白質之米，煮飯時需要較多的水及較長的煮飯時間[23,25,27]。其含量可採用Semi－micro Kjeldahl method測定，或採有近紅外線光譜儀(Near IR)[9]。

高蛋白質的米飯口感差，且米飯蛋白質的來源並非人類攝取的主要來源，因此近年國內無論秈稉稻的育種方向，有走向低蛋白質含量選拔的趨勢。

台灣歷年來稉稻栽培品種之理化性質變異很小[7](表 8)，育成的品種，皆屬低糊化溫度，低直鏈性澱粉含量，軟膠體性質，而蛋白質含量介於5.2～7.6％之間。而秈稻栽培品種的變異則較具有變化(表 9)，品種間糊化溫度從低到高，直鏈性澱粉的變異亦較大，從低含量到高含量皆有分佈，膠體性質從軟性到硬性亦皆有，蛋白質含量較稉稻爲高，而近年來秈稻育種的過程，亦有走向注重口感的低直鏈澱粉，低蛋白質育種的趨勢。稻米理化性質影響烹調及食味，並不單純只是四種因素的含量高低或分佈範圍而已，是很複雜的綜合性質，其直接受支鏈澱粉及直鏈粉組成比例(表10)，澱粉的微細結構及蛋

白質的影響，但也間接受米粒中澱粉酵素(amylase)存在率及脂肪氧化程度的影響。

表 8. 台灣主要粳稻栽培品種之理化性質

Table 8. Physico-chemical properties of japonica rice varieties in Taiwan.

Variety	Gelatinization temperature	Amylose content (%)	Gel consistency	Protein content (%)
Tainung 67	low	18.9	soft	6.4
Tainumg 70	low	17.5	soft	6.6
Taichung 189	low	17.2	soft	6.5
Taikeng 8	low	18.1	soft	6.8
Taikeng 9	low	17.8	soft	6.4
Taikeng 10	low	18.6	soft	7.1

表 9. 台灣主要秈稻栽培品種之理化性質

Table 8. Physico-chemical properties of indica rice varieties in Taiwan.

Variety	Gelatinization temperature	Amylose content (%)	Gel consistency	Protein content (%)
Taichung sen 10	low	17. 8	soft	6. 8
Kaoshiung sen 7	high	28. 0	hard	7. 4
TN 1	low	28. 8	hard	9. 1
Tainung sen 14	medium	29. 1	soft	7. 4
Tainung sen 19	low	28. 4	hard	7. 5
Taisen 1	high	18. 3	soft	7. 0

表 10 稻米支鏈澱粉（amylopectin)鏈長分佈百分比(％)

Table 10. Distribution of amylopectin chain length percentage in rice

Variety	Extra long (a)	long (b)	short (c)	a＋b／c
TN 1	10. 06*	31. 34	58. 51	0. 709
Kaoshiung sen 7	10. 93	29. 16	59. 91	0. 669
Taichung sen 10	N D	36. 15	63. 85	0. 566
Tainung 67	N D	34. 52	65. 48	0. 527
Tainung 70	N D	34. 26	65. 74	0. 521
Taichung 187	N D	34. 95	65. 05	0. 537
Taichung sen waxy 1	N D	35. 68	64. 32	0. 555
Taichung waxy 70	N D	3417	65. 83	0. 519

* n=3, N.D.=not detectable

直鏈澱粉是由α D葡萄糖，以α-1'4鏈結合而成，而多位學者亦證實直鏈性澱粉帶少許α-1'6鏈結的分子，即直鏈澱粉具有短支鏈[21]。直鏈澱粉平均由900－5000個葡萄糖基所組成，其中具有分支結構者，約佔26－50％，每個分子之平均分支數約1－7條，而米支鏈澱粉的平均鏈長因米的品種亦有不同，梗米爲15－18個葡萄糖基，糯米爲17－20個葡萄糖基，秈米則在18－22個葡萄糖基，高直鏈性澱粉之秈米含有少量的100個葡萄糖基以上的超長鏈。而且除此之外，澱粉的構成亦影響其他理化特性，直鏈澱粉含量與糊化溫度及膠體性質有極顯著的負相關[7](表11)，由於有這些複雜的結構及特性，很難由實驗室所得的理化性質數據，去區分米飯使用品質的好壞，仍需借助米飯質地(texture)分析及米飯官能評鑑(panel test)，來評定入飯入口品質(食味)的優良與否。

表11　秈梗稻理化性質之間之相關性*

Table 11. Correlation coefficients between all pairs of physico-chemical properties of japonica and indica rice varieties.

Item	Alkali spreading value	Crude protein	Gel consistency
crude protein	-0.3		
gel consistency	0.70**	-0.19	
amylose	-0.88**	0.55	-0.80**

* n=16.

㈣米飯入口品質

米飯食味檢定方法是利用四人份電子鍋四個，其中一個蒸煮對照用品，其餘三個蒸煮測試樣品，每樣品稱取300公克之完整精白米，以强勁水流沖洗後排水，重複二次即可，因考慮秈、梗及糯稻最適加水量不同，並參考江幡等人(1980)[3]認爲米飯的膨調率(炊飯後米飯重/白米重)在2.35左右爲最適炊飯程度，因而加水量折衷定爲米重之1.5倍(膨調率爲2.35倍)；一般而言，高直鏈性澱粉之秈稻加水量爲米之2.1倍，梗稻及低直鏈澱粉之秈稻爲1.35倍，而糯稻則爲1.2倍，然後放入電子鍋內置1小時讓白米吸水均勻，始按下炊飯開關開始蒸煮，等開關跳起，先觀察米飯外觀及將米飯攪鬆，再燜20分鐘後即可試食。試食時分別就米飯之外觀(appearance)、香味(aroma)、口味(flavor)、黏性(cohesion)、彈性(tendreness)或硬度(hardness)及總評(overall)等項目與對照品種比較評分，評審者認爲好就打正分，認爲差就打負分，其白米試食評分表(taste panel test scale)列如表12。所得的資料經統計分析，其數值上下限均爲正値的，表示食味優於對照，分類爲A群；上限爲正，下限爲負，則表示同對照，屬於B群；若上、下限均爲負値，則表示較對照爲差，屬於C群[7]。(表13)，民國82年以前，對照採用彰化縣生產的台中189號，爾後，食味表現頗爲穩定的良質米品種台梗9號育成，則以其替換之。目前國內育成推廣食味表現較佳的水稻品種計有：台梗10號、台梗9號、台梗8號、台梗6號、台梗5號、台梗4號、台梗3號、台

中 189號、台農67號及台農70號及台中秈10號。其中粳稻以台梗 9號，秈稻以台中秈10號爲最佳。

表 12 米飯試食評分表

Table 12. Taste panel test score

Date:	Male/Female:			Age:		Profession:	
	Scale						
Item	+3	+2	+1	0	-1	-2	-3
Appearance (Gloss, color)	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor
Aroma	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor
Flavor	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor
Cohesion	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor
Hardness (Tenderness)	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor
Overall sensory evaluation	excellent	better	good	as check	poor	poorer	very poor

表13 米飯食味分群

Table 13. Palatability group of panel test

Group	C.I*		Note
	upper limit	lower limit	
A	postive	postive	better than ck
B	postive	negative	similar to ck
C	negative	negative	worse than ck

* confidence interval

除了利用官能品評外，亦開發應用米飯質地分析儀來測定米飯的硬度(H, hardness)，粘度(－H, viscousness)，均衡度(－H/H, balance)，凝集性(A2/A1, cohesiveness) ，附著性(A3, adhesiveness) ，彈力性(a2/a1, springness)，粘結性(H×A2/A1，即硬度×凝集性，gumminess) ，咀嚼性(H×A2/A1× a2/a1硬度×凝集性×彈力性, gumminess)，黏著性(A3×(－H)，即附著性x黏度之平方根， stickness) 及食味結構指數(H×A2/A1× a2/a1 × A3(－H)，即咀嚼性×黏著性(textural palatability) ，以上由標準結構圖所得各機械介量(mechanical parameter)[3,4,5,35] 則如圖 3 。

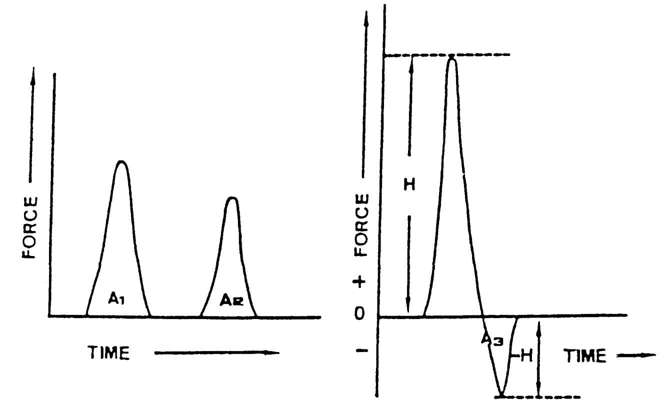


圖3 水稻米質質地分析儀曲線圖解

左圖：測定凝集性(A2/A1)，右圖：測定硬度(H)，粘度(-H)與附著性(A3)

Fig. 3. Schematic drawings of texturometer curves for rice (Okabe, 1979).

Left: measurement of cohesiveness(A2/A1).

Right: measurement of hardness(H), viscousness(-H) and adhesiveness(A3).

六種以官能品評食味的項目中，由表14獲知米飯外觀，除與硬度呈極顯著負相關外，與其他香味、口味、黏性、總評均呈極顯著正相關；而硬性及黏性除香味的表現無關外，與其餘性狀均呈極顯著正相關。此種結果顯示外觀之好壞，可做爲選拔米飯品質的指標，並可看出國人較喜好黏性米，對具有硬性的米飯較無法接受。

表 14 米飯官能品評食味特性間之相關係數

Table 14. Correlation coefficients betweenn all pairs of 5 characters of palatability evaluation by panel test.

Characters	Aroma	Flavor	Cohesion	Tenderness	Overall
Apperance	0. 89**	0. 89**	0. 88**	-0. 83**	0. 85**
Aroma		0. 70**	0. 56	-0. 57	0. 61
Flavor			0. 99**	-0. 97**	0. 97**
Cohesion				-0. 97**	0. 97**
Hardness					-0. 98**

*,** ：Significant at 5 and 1% levels of probability, respectively.

其實米飯原來的味道是無味，無臭的，而米飯的入口品質好壞，主要仍是取決於消費者本身的嗜好，不同的國籍、民族及生活習性可能有不同的喜愛，很難確立一客觀的標準，但基本上，美味的米飯應具備下列的條件，(1) 色白，具有光澤，且粒形良好(視覺)，(2)

咀嚼時幾乎無聲(聽覺)，(3) 有飯香味(嗅覺)，(4) 無論如何咀嚼，味道不變，多少有一點油味感，又覺得存在似有似無的甜味，但長久咀嚼亦不變甜(味覺)，(5) 熱的米飯光滑、柔軟、有黏性且具彈力(觸覺)。這些條件雖然抽象，但不失爲稻米生產者努力的目標及理想。

(五)稻米品質性狀間之關係

影響良質米生產因素最大的是品種，其次才是栽培環境，管理技術及調製方法，於是對未來良質米品種的選育，若能尋求與食味有相關性之因素於早期世代進行選拔可收事半功倍之效。

1.食味與碾米品質、白米外觀間之相關性( )

根據洪等(11) 試驗顯示米飯的口味與白米的透明度、腹白、粒長呈負相關，與糙米率、白米率、粒寬、粒厚呈正相關(表15)， 故在早期世代選拔時，可先以白米的外觀，粒形及碾米品質作爲篩選品系的指標，即選拔透明度佳、腹白少、碾米率高，粒形較短、寬、厚的品系，則獲得食味佳的後代機會較大。根據這個試驗的結果，亦反應國人對稉稻米(粒寬、厚、短、碾米率高) 的嗜好性。

表 15　官能食味特性與碾米品質、白米外觀間之相關係數

Table 15. Correlation coefficients between sensory score and milling quality and grain appearance

Character	Gloss	Color	Cohesion	Tenderness	Flavor
Brown rice (%)	0. 76**	0. 11	0. 74**	0. 72**	0. 70**
Milled rice (%)	0. 61**	0. 18	0. 57**	0. 49**	0. 48*
Head rice (%)	0. 39	0. 22	0. 39	0. 35	0. 37
Grain length	-0. 61**	0. 05	-0. 53**	-0. 54**	-0. 51*
Grain width	0. 60**	0. 07	0. 48*	0. 56**	0. 52**
Grain thickness	0. 59**	0. 04	0. 67**	0. 64**	0. 64**
Translucency	-0. 22	0. 20	-0. 50*	-0. 47*	-0. 50*
White center	-0. 01	-0. 13	-0. 01	0. 09	0. 07
White back	0. 01	-0. 05	0. 09	0. 16	0. 14
White belly	0. 32	0. 10	-0. 54**	-0. 49*	-0. 51*

**,*：Significant at 1% and 5% levels of probability, respectively.

2.食味與白米理化性質的相關性

測定白米理化性質雖較測定碾米品質，米粒外觀時費力，但與米飯食味的關係卻更爲密切[13]，而且近年來，近紅外光譜分析儀已廣爲應用，其可快速分析部份化學性質，此將可紓解傳統化學分析之困擾，加速米質成分之檢定，故依據理化性質、化學成分做爲食味選拔的指標，應是可行。稻米理化性質四個影響因素中，粗蛋白質雖在宋等(1991)[7]的報告中與食味的六個特性未達顯著性的相關，但亦明顯的看出，除與彈性外，有負向的關係趨勢(表16)，此外直鏈澱粉含量則與各項食味特性呈極顯著的負相關，而鹼性擴散值(即糊化溫度)與膠體性質除與彈性呈極顯著負相關外，與其他五個性狀均有極顯著的正相關存在(表16)。根據宋等(1991)[7] 指出白米粒中，純蛋白質、鹼溶性蛋白、

粗蛋白質、直鏈澱粉、灰分、硫及磷的含量低，而總醣、游離糖及水溶性醣等含量高、鹼性擴散值大(糊化溫度低)及膠體性質軟者，有較佳的口味。

表16 秈粳稻理化性質與食味間之相關係數

Table 16. Correlation coefficient between palatability evaluation by sensory test and physico-chemical characters of milled rice

Character	Alkail spreading value	Crude protein	Gel consistency	Amylose
appearance	0.79**	-0.25	0.81**	-0.84**
aroma	0.71**	-0.16	0.93**	-0.81**
flavor	0.66**	-0.34**	0.60**	-0.76**
cohesion	0.80**	-0.29**	0.83**	-0.94**
tenderness	-0.81**	0.40**	-0.81**	-0.90**
overall	0.81**	-0.34**	0.81**	-0.92**

**, Significant at 1% level of probability.

3.米飯質地與理化食味間的相關性

米飯質地是利用米飯質地分析儀模仿人類口腔咀嚼的運動，所受的力以曲線圖解的原理來測定。最主要的目的，是以機械上客觀的資料，來取代主觀的人爲官能品評。

米飯質地分析與食味所得的相關性列於表17，米飯質地分析的指標性狀是均衡性(balance)，其與食味的總評(overall)的相關程度達＋0.95**，(表17)，表示有應用於人爲食味品評的價值，而在與稻米理化性質的相關性上，均衡度與鹼性擴散值，膠體性質呈顯著正相關，與直鏈澱粉呈顯著負相關(表18)與表16中，食味間與稻米理化性質相關性極爲類似。

表17 秈粳稻米飯質地與食味間相關係數

Table 17. Correlation coeffecients between texture of cooked rice and palability evolution by sensory test.

Texture of cooked rice	Palatability evaluation of sensory test					
	appearance	aroma	flavor	cohesion	tenderness	Overall
hardness(H)	-0.83**	-0.87**	-0.62**	-0.91**	0.89**	-0.91**
viscousness(-H)	0.89**	0.81**	0.85**	0.96**	-0.96**	0.96**
balance(-H/H)	0.89**	0.81**	0.82**	0.95**	-0.95**	0.95**
cohesiveness(A2/A1)	0.75**	-0.67**	-0.67**	-0.84**	0.85**	-0.85**
adhesiveness(A3)	0.90**	0.79**	0.82**	0.94**	-0.95**	0.95**

**, Significant at 1% level of probability.

表 18. 秈粳稻米飯質地與食味間之相關係數

Table 18. Correlation coefficients between texture of cooked rice by texturometer palatability evaluation and sensory test

Character	Alkali spreading value	Crude protein	Gel consistency	Amylose
hardness	-0. 82**	0. 06	-0. 81**	0. 95**
viscousness	0. 84**	-0. 29	0. 83**	-0. 93**
balance	0. 87**	-0. 23	0. 82**	-0. 95**
cohesiveness	-0. 79**	0. 05	-0. 62**	0. 92**
adhesiveness	-0. 89**	-0. 40	0. 79**	-0. 89**

**, Significant at 1% level of probability.

三、現階良質米產與未來展望

影響良質米生產的因素很多(12)，品種、產地、氣象條件、栽培方法、收穫後處理，及炊飯過程等等，其中以品種最爲重要。一個良質水稻新品種系之育成，必須注重在(1) 選擇良質親本，(2) 雜交後代之早期分世代選拔優良糙米品質之系統，(3) 產量比較試驗需選拔優良碾米品質、白米外觀、理化性質與米飯光澤及米飯質地高均衡性(balance) 之品系，(4) 最後階段之區域試驗，應注重在米飯入口品質(食味) 之檢驗，選拔優良口味及米飯光澤之新品系，經由上述4個階段著手才能選育出優良碾米率、白米外觀及食味之良質水稻新品種，提供良質米產銷最基本也是最重要的生產材料，因爲有好的良質品種才能生產出良質米。

除了選擇優良品質之品種外，也應在沒有環境污染之良質米適栽地區栽培生產，生育栽培時應注重早期施用氮肥，注意病蟲害防治，不能太早斷水，即成熟後期採輪流灌溉，必須適期收穫及採用低溫乾燥等良質米生產栽培及調製要點，如此配合才能生產出消費者喜好的眞正好吃之良質米(12)。另外，並由各區農業改良場著手規劃良質米適栽地區，已有初步的成果，並經多年試驗研究成果，以米飯入口品質之測試，配合米質外觀，將水稻品種之品質劃分三類，即食味優於對照之A級或對照相似之B級，配合優良白米外觀，即心腹背白總和等於或少於1之品種分別，屬於一類良質或二類良質品種不屬於上述兩類者，即屬於第三類之普通米。(表19) 至目前經由此方式陸續檢定出之良質品種計有台中189號、台農68號、台農70號、台南9號、高雄139號、高雄142號、台稉2號、台稉4號、台稉5號、台稉8號、台稉9號、台中秈10號、台農秈20號及越光等品種，並推薦爲良質米輔導產銷計劃之生產品種，不同區域生產之稻米亦採用上述方式檢定其品質，同樣將產米區域規劃爲三類(表19) ，再依據國家標準(CNS) 之糙米品質檢驗標準(表20) ，將良質米適栽區之第一類區栽培之良質米品種，糙米檢驗符合一等或二等者，或是在良質米適栽之第二類區，所生產的良質米品種糙米檢驗合格者方可做爲良質米(表21) 。

表 19 良質米生產類區

Table 19. The area ranks of rice productivity

Area rank	Palatability group	Sum % white center, belly and back
I (high quality rice producytivity area)	A	≦ 1
II (high quality rice productivity area)	A or B	> 1 < 2
III (common quality rice productivity area)	excluding I and II	≦ 2

表 20 糙米等級國家標準 (CNS 2424)

Table 20. CNS of brown rice

Grade	Lower limit		Upper limit (%)							
	weight (g/l)	kernel (%)	Moisture	damaged kernel*						
				sum	opaque	colored	rough	other varieties	miscelleous materials
1	800(790)**	75(70)	14.5	15	3(2)	0.2	0.2	0.3	0.2
2	780(770)	65(60)	14.5	20	5(3)	0.4	0.3	0.5	0.3
3	710(750)	55(50)	14.5	25	7(5)	0.5	0.5	1.0	0.5

*, included cracked kernel, sprouted kernel.

**, in the parenthese are indicated indica brown rice

表 21 良質米等級劃分

Table 21. The tentative category for high quality rice

Brown rice grade by CNS	The Area ranks of rice produc tivity		
	I	II	III
1 grade	1st degree*	2nd degree*	common
2 grade	2nd degree	common	common
3 grade	common	common	common

*, High quality eice.

有碾米廠商或農會以契作的方式，在已規劃之良質米適栽區，以種植生產良質米，其主要契作的品種爲台稉8號、台稉9號、台中秈10號，其次尙有台中189號、台稉2號、台稉5號、高雄139號、高雄142號及越光。此種契作在先之方式生產良質米，在新計畫推行之初爲鼓勵廠商及農民參加，以補助方式爲誘因，達到推廣之目的，初期確實獲得良好之效果。但良質米輔導產銷推行之後，這種方式，成爲防礙良質米產銷數量發展之拌腳石，因爲契作在先有很多缺點，如(1) 契作農戶生產之稻米其品質，不合規定不能收購，導致廠商良質稻穀來源比預定短少。(2) 或是廠商契作之良質稻穀一、兩個月就加工銷售完，無米賣時也無法收購非契作農民生產之良質稻穀，以良質米標誌加工出售，造成影響良質米輔導產銷之數量之成長，而影響其績效。(3) 目前稻米以品質分等分價收購，及銷售制度尙未健全，故稻農生產之良質稻穀無法賣到合理的好價格，降低了生產良質米之意願，(4)由於糧政單位沒有嚴格執行市場小包裝良質白米之抽驗工作，導致部分不肖廠商以良質米標誌包裝普通米銷售，欺騙消費者，影響良質米服務標章之信譽及公信力。(5) 由於部份廠商資金不足之關係，無法大量與農民契作生產，例如每期契作1000公頓，則廠商於農民稻穀收穫後，約一個月內要籌足最少約五千萬元資金來購買契作之良質稻穀，此龐大資金實爲一般廠商所難應付，這也是契作面積一直無法擴大之主要原因之一。

爲了加速達到政府預定之良質米在食米消費市場30％之佔有率，本文謹就稻米品質試驗研究之結果及參與良質米輔導產銷計畫之經驗提出拙見，提供政府及業者推行良質米輔導產銷參考：(1) 應早日推行本省稻米依品質分等分價收購及銷售制度，以資提高農民生產良質米之意願，(2) 應打破契作生產爲唯一米來源之管道，開放廠商或農會，直接收購經政府推薦之良質米適栽區域之良質稻穀，(3) 收購價格不應設限，在好米人人要的情況下，好米才能賣到好價格，(4) 廢除收購稻穀之補貼，將計劃經費應用在良質米產銷之宣傳廣告，讓消費者認知，(5) 加强市場小包裝良質米之抽檢制度及數量統計，以供來年推廣之參考，(6)加强建立良質米共同品牌之權威，(7)水稻育種場所加强稻米品質改良工作等。若能做好上述七點工作，則目前的良質米輔導產銷計劃才能更落實，消費者才願意花更高的價錢購買眞正好吃之良質米，如此良質米之售價才能提高，廠商或農會有了利潤，才能以比一般普通稻穀更高的價格，向農民收購經檢驗合格之良質稻穀，如此才能增加生產良質穀谷農民之收益，農民也才會認眞的栽培管理生產良質稻穀。

參考文獻

1.台灣糧食統計要覽 1995 台灣省糧食局。

2.竹生新治郎、渡邊正告、杉本貞三、酒井藤敏、谷口嘉廣　1983　米の食味と理化學的性質の關連 澱粉科學　30(4):333-341。

3.江幡守衛、平澤惠子 1980 米飯の食味テクチヤーについて　日作東海支部　研究梗概　88:39-45。

4.江幡守衛、平澤惠子 1982 米飯のテクチヤーに關する研究　第 1 報テクチヤーと食味との關係について　日本作物學會紀事　51(2):235-241。

5.江幡守衛、平澤惠子、柴田哲 1982 米飯　のテクチヤーに關する研究(第 2 報)粒形、成

熟度、粒質の影響 日作紀 51(2):242-247。

6.朱鈞、郭華仁、邱淑芬 1980 一、二期水稻發育中穀粒乾物質之蓄積與充實特性 科學發展月刊 8(5):414-427。

7.宋勳、洪梅珠、許愛娜 1991 台灣稻米品質之研究 台灣省台中區農業改良場特刊第24號 pp.101。

8.宋勳 1974 臺灣長秈稻品質之探討 台灣農業季刊 12(3):98-105。

9.河野澄夫等 1995 稻米加工自動化專輯 II.穀類非破壞性檢驗 行政院農業委員會編著 台北市 台灣省 中華民國。

10.洪景順 1994 稻米加工自動化編輯 I.稻米品質之檢驗及加工 稻米品質鑑定系統簡介 行政院農業委員會編著 台北市 台灣省 中華民國。

11.洪梅珠、宋勳、劉慧瑛、林禮輝 1989 稻米理化性質之研究 I.官能食味特性與米粒外貌及化學性質間相關之研究 台中區農業改良場研究彙報 24: 53-62。

12.許志聖、宋勳、鄧耀宗 1993 良質米栽培管理手冊 行政院農業委員會、台灣省政農林廳及台中區農業改良場編印 pp.34 台北市 台灣省 中華民國。

13.堀末登、謝順景 1982 稻米之米質改良、檢定、分級及運銷 臺灣農業季刊 19卷第一及第二期。

14.Cagampang, G.B., C.M. Perez, and B.O. Juliano. 1973. A gel consistency for eating quality of rice. J.Sci.Fd.Agri. 24:1589-1594.

15.Carmen M. Paule. 1969. Rice quality laboratory standard testing procedures. IRRI Varietal Improvement Seminar, June 6.

16.Chamura, S., Y. Honda, K. Iida, and F.Tubokawa. 1972. Studies on the relation between the types of soil and the palatability of paddy rice. II. On the relation between chemical characters of rice grains and taste of cooked rice. Pro. Crop Sci. Soc. Japan 41:244-249.

17.Chang, S.K. and C.W. Yang. 1971. Factors for high rice yields in Northern IRAN. IRC. Newseletter Vol.XX,No.3.

18.Chikubu, S., S. Watanabe, T. Sugimoto, F. Sakai, and Y.Taniguchi. 1983. Relation between palatability evaluations of cooked rice and physico-chemical properties of rice. J. Jpn. Soc. Starch Sci. 30(4):333- 341.

19.De. Datts, S.K., W.N. Obcemea, and R.K.Jana. 1972. Protein content of rice grain as affected by nitrogen fertilizer and some triazines and substitute ureas. Agron.J. 64:785-788.

20.French, D. 1984. Organization of starch granules, p.183, in "Starch: Chemistry and Technology", editted by R.L. Whister et al, Academic press, Inc., U.S.A.

21.Hizukuli. S., T. kaneko, and Y.Takeda. 1983. Measurement of the chain length of amylopectin and its revealed to the origin of crystalline polymorphism of starch granules. Biochim. Biophys. Acta 76:188-191

22.Huysmans A.A.C. 1965. Milling quality of paddy as influenced by timing of the harvest. IRC. Newsletter Vol.XIV,No. 3:4-12.

23.Juliano, B.O. 1966. Physico-chemical data on the rice grain. Technical Bulletin 6,IRRI.

24.Juliano, B.O. 1966. Relation of some properties of rice starch and protein to eating quality preferences for milled rice in Asia.IRRI.

25.Juliano, B.O. 1970. An integrated study on physiochemical properties of the rice grain. IRRI. Saturday Seminar, January 17.

26. Juliano, B.O. 1971. A simplified assay for milled rice amylose. Cereal Sci. Today. 6:334-340.

27.Juliano, B.O. 1972. Physico-chemical properties of starch and protein in relation to grain quality and nutritional value of rice. In rice breeding. The International Rice Research Insti-tute, Los Banos,Philippines.pp.389- 405.

28.Juliano, B.O., L.U. Onate, and A.M. Del Mundo. 1972. Amylose and protein contents of milled rice as eating quality factors. Philippine Agriculturist. 56:44-47.

29.Juliano, B.O. 1975. The gel consistency and viscosity test as an index of eating quality of milled rice. IRRI, Jan. 18.

30.Juliano, B.O. and C.G. Pascual. 1980. Quality characteristics of milled rice grown in different contries. IRRI #48, March p.5-9.

31.Juliano, B.O. 1985. Rice:chemistry and technology. St. Paul, Minnesota. U.S.A.

32.Little, R.R., G.H. Hilder, and E.H. Dawson. 1958. Differential effect of dilute alkali on 25 varieties of milled white rice. Cereal Chem.35:111- 126.

33.Matthews. J., and J.J. Spadaro. 1975. Rice breakage during combine harvesting. Rice J. 78(7): 59,62-63.

34.Nagato K., and M. Ebale. 1960. Effects of temperature in the ripening period upon the development and qualities of lowland rice kernels. Proc. Sci. Soc. Japan. 23(3):257-278.

35.Okabe, M. 1979. Texture measurement of cooked rice and its relationship to the eating quality. J.Texture Studies 10:131-152.

36.Perez, C.M. 1979. Gel consistency and viscosity rice. p. 293-302 in: Proceedings of the workshop on chemical aspects of rice grain quality. Int. Rice Res. Inst., Los Banos, Laguna, Philippines.

37.Reyes, A.C., Alban, F.L., Briones, U.P., and B.O. Juliano. 1965. Varietal differences in Physico -chemical Properties of rice starch and its fractions. J. Agr. Food Chem. 13:435.

38.Webb, B.D., C.R. Adair, C.N. Bollich, and J.E. Scott. 1970. Grain quality charactertics of rice varieties grown in international performance trails. IRC. Newsletter Vol.XIX, N.1:1-14.

39.Webb, B.D., C.N. Bollich, and J.E.Scott. 1975. Comparative quality characteristics of rice from first and ratoon crops. PR-3324C of TAES, May.

40.Webb,B.D. 1980. Rice quality and grades. In Rice: Production and Utilization (Bor S. Luh, ed.). The AVI Publishing Co. Westport, Conn. U.S.A.